

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-155979

(43)Date of publication of application : 06.06.2000

(51)Int.Cl. G11B 7/135
G11B 7/09

(21)Application number : 11-237985

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 25.08.1999

(72)Inventor : HOSOMI TETSUO
TANAKA SHINICHI

(30)Priority

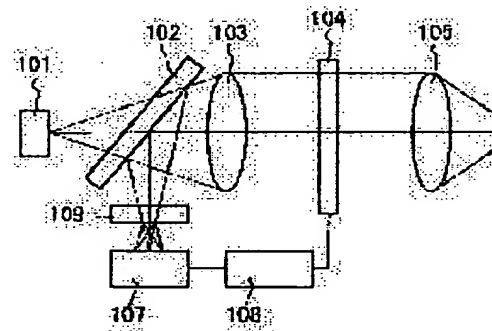
Priority number : 10250750 Priority date : 04.09.1998 Priority country : JP
10264625 18.09.1998 JP

(54) ABERRATION-DETECTING DEVICE AND OPTICAL INFORMATION RECORDING/REPRODUCING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an aberration-detecting device for controlling the aberration of an optical disk or the like with a speedy closed loop.

SOLUTION: A light beam at a return path that is emitted from a light source 101 and is reflected from an optical disk 106 is separated by a half mirror 102 and is split into a light beam through a specific region and that through the other regions by a hologram 109 for deflection. The light beam through the specific region is received by a plurality of photo detectors 107, and the obtained signals are compared, thus detecting aberration. An aberration correction element 104 is driven in real time based on it, thus reducing the aberration of an optical system.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2000 Japan Patent Office

Japan se Publication for Unexamined Patent Application
No. 155979/2000 (Tokukai NO. P2000-155979A)

A. Relevance of the Above-identified Document

This document has relevance to all the Claims of the present application.

B. Translation of the Relevant Passages of the Document

[CLAIMS]

[CLAIM 6]

The aberration-detecting device as set forth in Claims 1 or 2, wherein the specific region approximately matches with one of regions that are obtained by halving, by a plane including an optical axis of the returning path, a region where is sandwiched by two concentric circles, the plane including an optical axis of the returning path, the concentric circles having difference diameters and being centered at the optical axis of the light beam of the returning path.

[EMBODIMENT]

[0075]

Figure 5 shows a wave front aberration in which a spherical aberration occurs. With respect to the

reference wave front 21 located in the aperture, there are wave front lags 21a and 21b, which are symmetrical with respect to the optical axis 10. The wave front lags 21a and 21b are converted in positions not focused with respect to a converting point of converging of the reference wave front 21. Therefore, it is possible to know a occurrence state of the wave front aberration by extracting only the wave front lags so as to detect a focus state. Note that, the wave front aberration occurs even when there are wave front leads, which are symmetrical with respect to the optical axis 10.

[0076]

Figure 6 shows an example of an optical system for detecting the spherical aberration. In the example, it is assumed that the optical axis 10 passes the origin of a system of X-Y coordinates. The light beam 22 of the returning path is reflected from the optical disc and converged. From such light beam 22, separated is only a light beam passing the region 23 (a half ring-shaped region), which is included in the region sandwiched by the two concentric circles having different diameters and centered at the optical axis 10, but in which $Y > 0$. In this way, light beams passing in regions other than the region 23 are

separated out. The light beam passing the region 23 is converged at the optical detecting devices 17a and 17b divided into halves, thereby forming an optical spot 24. Here, if no aberration occurs, the optical spot 24 is so formed that the optical spot 24 is focused on a dividing line for the optical detecting devices 17a and 17b.

It is possible to set a radius of the half ring shape of the region 23 and a width of the region 23 with respect to the radius, in accordance with the wave front aberration state of the optical beam.

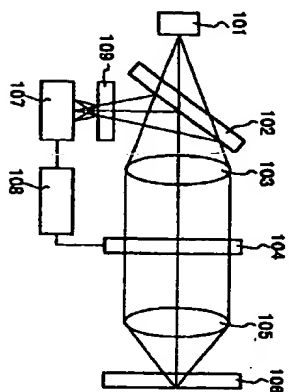
(10) 日本国特許庁 (J P) (12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-155979
(P2000-155979A)
(42) 公開日 平成12年6月6日(2000.6.6)

(8) Int. Cl.
G11B 7/08
P1
G11B 7/08
2
A

(21) 出願番号	昭平1-227066	(71) 出願人	00000821 松下電器産業株式会社 大阪府大阪市大字門真1008番地
(22) 出願日	平成11年9月25日(1999.9.25)	(72) 発明者	大庭 智雄 大阪府大阪市大字門真1008番地 松下電器産業株式会社内
(31) 優先権主張番号	特開平10-250750	(72) 発明者	田中 伸一 大阪府大阪市大字門真1008番地 松下電器産業株式会社内
(32) 優先日	平成10年9月4日(1998.9.4)	(74) 代理人	10009535 弁護士 池内 寛幸 (外1名)
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		
(31) 優先権主張番号	特開平10-284625		
(32) 優先日	平成10年9月18日(1998.9.18)		
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

(57) 【要約】
【課題】 光ディスク装置などの収差を高速のクロスフィールドで制御可能な収差補正装置を提供する。
【解決手段】 光路101から射出され、光ディスク106で反射された復帰光ビームをハーフミラー102で分割し、ホログラム109で特定領域を通過する光ビームとそれ以外の領域を通過する光ビームとに分断して偏向させる。特定領域を通過する光ビームを複数の光検出器107で受光し、得られる信号を比較して収差を検出する。これに基づきホログラム109で収差補正素子104を駆動して光路系の収差を低減させることができる。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光ビームを射出する放射光源と、前記光ビームを情報担体上に集光する対物レンズと、前記情報担体上で反射された前記対物レンズを通過した復帰光ビームを往路の光ビームと分離する光ビーム分離手段と、
前記分離手段で分離された復帰光ビームを特定領域を通過する光ビームとそれ以外の領域を通過する光ビームとに分断して偏向させる光偏向手段と、
前記偏向された特定領域を通過する光ビームを受光する複数の光検出手段とを有し、
前記複数の光検出手段からの信号を比較して収差を検出することを特徴とする収差補正装置。

【請求項2】 光ビームを射出する放射光源と、前記光ビームを情報担体上に集光する対物レンズと、前記情報担体上で反射された前記対物レンズを通過した復帰光ビームを特定領域を通過する光ビームとそれ以外の領域を通過する光ビームとに分断し、前記特定領域を通過する光ビームを前記放射光源とは異なる方向に偏向させる光偏向手段と、
前記偏向された特定領域を通過する光ビームを受光する複数の光検出手段とを有し、
前記複数の光検出手段からの信号を比較して収差を検出することを特徴とする収差補正装置。

【請求項3】 前記光偏向手段は、光ビームを複数の分割して面折させるホログラムである請求項1又は2に記載の収差補正装置。

【請求項4】 前記複数の光検出手段は少なくとも2分割された光検出器からなり、前記特定領域を通過する光ビームが前記2分割された光検出器の分割線上を照射するように配置されている請求項1又は2に記載の収差補正装置。

【請求項5】 前記特定領域が、前記復帰光ビームが通過する領域を前記光ビームの光軸を含む平面で2分割して得られる2つの領域の一方の局中央部分の領域である請求項1又は2に記載の収差補正装置。

【請求項6】 前記特定領域が、前記復帰光ビームの光軸を中心とする径が異なる2つの同心円で挟まれた領域を前記光軸を含む平面で2分割して得られる一方の領域とほぼ一致する請求項1又は2に記載の収差補正装置。

【請求項7】 前記光偏向手段はメー化されたホログラムである請求項1又は2に記載の収差補正装置。

【請求項8】 前記複数の光検出手段は、前記放射光源の近傍に、前記放射光源に対して対称に配置されている請求項2に記載の収差補正装置。

【請求項9】 前記光偏向手段は所定の偏光のみを面折させるホログラムと四分の一波長板とからなり、前記ホ

ログラムに分割され、異なる方向に面折する請求項2に記載の収差補正装置。

【請求項10】 複数の記録情報層と、前記記録情報層間に挟まれた光学分層膜とを有する記録再生可能な情報担体に情報を記録し、又は記録された情報を再生するための光学情報記録再生装置であって、
光ビームを射出する放射光源と、
前記放射光源からの光ビームを前記複数の記録情報層のうち少なくとも1つの記録情報層上に集光する光ビーム集光手段と、
前記光ビーム集光手段と一体的に構成された表面収差補正手段とを有することを特徴とする光学情報記録再生装置。

【請求項11】 前記光ビーム集光手段は2群の凸レンズからなり、前記表面収差補正手段は前記2群の凸レンズ間の距離を変化させる請求項10に記載の光学情報記録再生装置。

【請求項12】 前記光ビーム集光手段は2枚の非球面レンズからなり、前記表面収差補正手段は前記2枚の非球面レンズ間の距離を変化させる請求項10に記載の光学情報記録再生装置。

【請求項13】 前記光ビーム集光手段は1枚の非球面レンズと1枚の球面レンズとからなり、前記表面収差補正手段は前記非球面レンズと前記球面レンズとの間の距離を変化させる請求項10に記載の光学情報記録再生装置。

【請求項14】 複数の記録情報層と、前記記録情報層間に挟まれた光学分層膜とを有する記録再生可能な情報担体に情報を記録し、又は記録された情報を再生するための光学情報記録再生装置であって、
光ビームを射出する放射光源と、
前記放射光源からの光ビームを前記複数の記録情報層のうち少なくとも1つの記録情報層上に集光する光ビーム集光手段と、
前記放射光源と前記光ビーム集光手段との間に、前記光ビーム集光手段と一体的に構成された表面収差補正手段とを有し、
前記表面収差補正手段は、前記光ビーム集光手段の光軸を中心とした円の周方向に等しくかつ半徑方向に異なる光学的収差を変化させることを特徴とする光学情報記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】
【発明の属する技術分野】 本発明は光ディスク等の光学情報記録媒体（以下、情報担体ということがある）に情報を記録し、又は記録された情報を再生するための光学情報記録再生装置に用いられる光学系の収差補正装置に関する。

(3)

得られた情報を再生するための光学情報記録再生装置に関する。特に、複数の記録情報層を有する光ディスク等の情報担体のための光学情報記録再生装置に関する。

[0003]

【従来の技術】 [第1発明について] 従来、光ディスクの記録補正手段としては特開平8-212611号公報に記載されたものが知られている。

【0004】 図20に従来の記録補正方法の概略構成を示す。図20において、801は光源装置、811は半導体レーザ、812は半導体レーザ811からの発光光束を平行光束に変換するコリメータレンズ、813は光束を断面形状に補正するアサメツクツリズム、814は反射ミラー、816は反射ミラー、817は対物レンズ、818は被写体である。また、820は複合アリス、822はレーザ光のバワーを抽出・制御するためのAPCセレーザ、825は1/2波長板、826は偏光ビームスプリッタ、829、830、833は受光素子、850は被写体断面、854はペンコンである。

【0005】 図20の装置においては、メモリーからの情報に基づき被写体断面850を駆動して、被写体818を制御して記録補正を行う。具体的には、記録が発生した場合、最も被写体断面が少なくなるように被写体の記録補正素子818の位相をオーブレーションで制御する。また、温度等により被写体断面が変化する場合には、温度検出を行い、検出された温度と予め温度に照準つけて記憶された制御情報とに基づいて被写体断面の補正を行う。

【0006】 図20の例では、信号検出用の受光素子829、830とエラー信号検出用の受光素子833とからの信号がペンコン854に入り、受光素子の検出信号が良好になるように被写体断面850が被写体素子818の各要素に印加する印可電圧が決定される。

【0007】 さらに同公報で記録の検出方法については、干渉系を用いる被写体断面の測定法が示されている。また、ディスクの製造上、そのディスクを使用した際に発生する被写体断面を補正するために必要な被写体の制御情報とを求めて、予め校正されたプログラムに基づいて被写体断面の補正を行うことが開示されている。このために外部に干渉系を構築して測定装置を形成し被写体断面を測定するが、干渉系の具体的な構成は開示されていない。

【0008】 [第2発明について] レーザ光を用いて信号を再生する、いわゆる再生専用の光学情報記録媒体として、コンパチディスク (CD) と称される光ディスク、レーザディスク (LD) と称される光ディスク、デジタルビデオディスクと称される光ディスク等がある。

【0009】 現在、市販されている再生専用の光学情報記録再生装置のうち、もっとも高密度に信号が記録されているものは、面付レザビタビド-POの17CDである。

【0010】 直径120mmの再生専用DVDは、ユーザ容量が最大で4.7GBの片面読み出し単層タイプ、両面容量が最大9.4GBの両面読み出し単層タイプ、両面容量が最大18.8GBの両面読み出し2層タイプのフォーマット規格で決められている。

【0011】 片面読み出し2層タイプの光ディスクの構成例を図21に示す。本発明のディスクは、基板918からレーザ光を照射することにより、基板918を介して第1の記録情報層919及び第2の記録情報層921のいずれの層に記憶されている信号をも再生できる。

第1の記録情報層919と第2の記録情報層921との間には、基板918から射したレーザ光を第1の記録情報層919と第2の記録情報層921とに光学的に分派する光学分派層920が設けられている。また、第2の記録情報層921の下面には第2の記録情報層921を保護する保護基板922が設けられている。なお、多層構造の再生専用光ディスクを製造する方法は、例えば米国特許第5,126,996号公報に示されている。

【0012】 また、レーザ光を用いて信号を記録及び再生することのできる光学情報記録媒体として、相変化型光ディスク、光磁気ディスク、色変光ディスク等がある。

【0013】 このうち、記録可能な相変化型光ディスクでは、通常、記録媒体材料としては一般的にカルコゲン化合物が用いられる。一般には、記録媒体材料が結晶状態の場合と非結晶状態とを、レーザ光を照射し、記録媒体材料を加熱・急冷して非結晶状態とすることにより、信号を記録する。一方、信号を消去する場合は、記録時よりも低パワーのレーザ光を照射して、記録媒体材料を結晶状態とする。

【0014】 記録可能、あるいは記録・消去可能な光ディスクの記録密度を向上する観点から、基板表面に設けた案内溝 (グルーブ) と案内溝間 (ランド) の双方に信号を記録する、いわゆるランド&グルーブ記録の提案がなされている (例えば特開平5-282705号公報)。

【0015】 また、記録可能、あるいは記録・消去可能な相変化光ディスクの記録密度を増大する観点から、2層構造のディスクの提案がなされている (例えば特開平9-212917号公報)。

【0016】 これらのディスクの記録再生密度を高くするためには、高い開口率 (NA: Numerical Aperture) を有する対物レンズを使用し記録再生をする事が望まれる。従来の光ディスク装置では基板の厚さ調整が困難となるほど高NAの対物レンズを使用した例はなく、基板の厚さ調整は特に困難にされていた。

【0017】 再生装置で2層タイプの被写体断面を補正するアリスが特開平7-77031号公報に記載されている。そこでは、対物レンズと2層ディスクを使用し、ディスクの厚さを、対物レンズの開口率を調整して、

子として被写体断面の形状を調整して記憶されている。低いNAのときにはこの方法でも十分補正は可能である。

【0018】 即ち、ディスク基板の厚さバラツキは精度良く作製しても通常30~60ミクロンであり、CDなどでは100ミクロン以下の厚さバラツキがある。CDの再生にはNA=0.4~0.45のレンズが使用される。記録可能なCD-Rの装置であればNA=0.5以下のレンズが使用される。さらにDVDは高密度化されているのでNA=0.6のレンズが使用されている。このような数値のない100ミクロン以下の厚さがあるディスクに対して、NAが0.6以下の記録再生装置では何となく良好な記録再生を行うことができない。しかしNAが0.6以上になると基板の厚さバラツキとレンズ自身の保持する収差が問題になってくる。

【0019】 特開平7-77031号公報に記載の方法では、基板の厚さが変化するときには変化する発生する被写体断面に補正不可能である。また、補正素子が光学系の途中に位置しているために、対物レンズの光軸とは異なる光軸を有する被写体断面を大きく、高いNAの光学系では適用できない。

【0020】 【発明が解決しようとする課題】 [第1発明について] 前記した従来の記録補正方法では、信号のS/Nがもっとも良くなるように被写体断面を対角線的に変化させ、結果として被写体断面が少なくなるようにランズパターンを形成する補正方法が示されている。

【0021】 しかし、この方法では信号が良くなるか悪くなるかを判断しつつ山登り的に (対角線的に) 最良点を探るので、検出に時間がかかり所望の早いランズパターンによる制御はできない。

【0022】 本第1発明は、係る従来の問題を解決し、ランズパターンもしくはランズパターンに準じた時間で被写体断面に対して高速のランズパターンで制御することを可能とする記録補正装置を提供することを目的とする。

【0023】 [第2発明について] 記録・消去可能な光ディスクを2層構成として記録容量を増加させるというアイデアはすでに提案されている (例えば特開平9-212917号公報) が、以下のような問題を解決する方法が見つかっていない。即ち、本発明において、第1の記録情報層とは記録・再生のためのレーザ光の照射からみて手前である記録可能な層、第2の記録情報層とは記録・再生のためのレーザ光の照射からみて奥にある記録可能な層を指す。

【0024】 1. 信号の記録・消去・再生のための光学系で、高いNAの対物レンズを使用して第1の記録情報

(4)

【0025】 2. 信号の記録・消去・再生のための光学系で、高いNAの対物レンズを使用して第1の記録情報層と第2の記録情報層の両方に対し被写体断面を少なくする手段が見つかっていない。

【0026】 3. 第1の記録情報層にも第2の記録情報層にも高速でランズパターン可能な光学系の構成が見つかっていない。

【0027】 本発明による光学情報記録媒体の構成は、基板の上に、第1の記録情報層/光学分派層/第2の記録情報層/...の順に複数の記録情報層を備え、前記複数の記録情報層は情報の記録再生が可能で材料を含む。代表的な材料としてレーザ光の照射によって非晶質状態と結晶状態の間で可逆的に相変化を生じる記録材料があり、前記基板を通して照射されるレーザ光の照射によって信号を記録・消去・再生可能な材料である。

【0028】 上記のような基板を有する光ディスクに記録再生を行うとすると、実際の厚さがランズ設計時に用いられる設計基板厚さ (以下、単に「設計基板厚さ」という) が合わない場合に発生する収差が生ずる。

【0029】 設計基板厚さからの厚さ変化量を、基板の屈折率をn、対物レンズの開口率をNAとすると発生する収差量W40は次のように表される。

【0030】
$$W40 = (1/8) (1/n - 1/n^3) (NA)^4$$

この収差の量が使用波長λとしたときに35nm (ミリマイクロ) を越えると記録再生特性に大きな悪影響を及ぼす。

【0031】 例えばNA=0.60、n=1.5、W40=35nmとしたとき、 $t=1.4$ 、5μmとなる。ディスクの厚で考えると、設計基板厚さを2層ディスクのちょうど中間厚さにした場合に最大厚さ変化は±14.5μmとなるから、2層間の厚さが約±14.5μm以下である必要がある。一方2層間の厚さが約±14.5μm以下であるの手段が無く記録再生特性に悪影響がある。例えば層間厚さが10μmくらいと仮定すると、一方の層を記録再生するとき他方の層からの透過でバックスキャンが影響を受け良好な記録再生を行うことができない。

【0033】 従って実用上許容される層間厚さは15μm~29μmである必要がある。このようなディスクを実際に製造することは困難になる。

【0034】 本第2発明は、厚さ調整に起因する被写体断面を補正することにより、2層以上の記録情報層を有する情報担体に対して安定して情報の記録・再生が可能で光学情報記録再生装置を提供することを目的とする。

【0035】

【課題を解決するための手段】 [第1発明について] 上

分布には収差によって特徴的な分布が発生することに着目し、この分布を抽出することで収差の検出を行うものである。収差の量を定量的に把握することは困難でも、収差の種類と収差を一定の値以上にあるか否かは比較的容易に検出することができる。

[0036] この収差検出を行うて、リアルタイムもしくはリアルタイムに準じる時間内に収差補正素子を駆動して収差を修正し、集光ビームの特性を改善し、結果として良好な光照射特性や再生信号を得ることができ

る。

[0037] 本第1発明は以下の構成とする。
[0038] 本第1発明の第1の構成に係る収差検出装置は、光ビームを射出する放射光源と、前記光ビームを情報担体上に集光する対物レンズと、前記情報担体上で反射された前記対物レンズを通過した集光の光ビームを往路の光ビームと分離する光ビーム分岐手段と、前記分岐手段で分離された集光の光ビームを特定領域を通過する光ビームとそれ以外の領域を通過する光ビームとに分割して偏向させる光偏向手段と、前記偏向された特定領域を通過する光ビームを受光する複数の光検出手段とを有し、前記複数の光検出手段からの信号を比較して収差を検出することを特徴とする。

[0039] また、本第1発明の第2の構成に係る収差検出装置は、光ビームを射出する放射光源と、前記光ビームを情報担体上に集光する対物レンズと、前記情報担体上で反射された前記対物レンズを通過した集光の光ビームを特定領域を通過する光ビームとそれ以外の領域を通過する光ビームとに分割し、前記特定領域を通過する光ビームを前記放射光源とは異なる方向に偏向させる光偏向手段と、前記偏向された特定領域を通過する光ビームを受光する複数の光検出手段とを有し、前記複数の光検出手段からの信号を比較して収差を検出することを特徴とする。

[0040] かかる第1及び第2の構成によれば、光学系の収差をリアルタイムもしくはリアルタイムに近い時間検出することができる。従って、検出結果に基づいて収差補正素子を駆動すれば、光学系の収差を低減させることができる。よって、従来困難であった、大きな面おれを有する情報担体（ディスク）や基板の異なる情報担体（ディスク）の再生が可能となる。また、情報担体の欠陥を回避するために情報担体の製造が容易となる。

[0041] 上記第1及び第2の構成において、前記光偏向手段が、光ビームを複数の分割して回折させるプログラムであることが好ましい。かかるプログラム素子を用いることで、光ビームを1つの素子で効率よく分割でき、光学系をコンパクトに構成することができる。
[0042] 上記第1及び第2の構成において、前記複数の光検出手段は少なくとも2分割された光検出部からなり、前記特定領域を通過する光ビームが前記2分割さ

れた光検出部の分割線上を照射するように設置されていることが好ましい。かかる構成によれば、収差が発生すると光ビームスポットの分布が変化して2分割された光検出部間の出力に差が生じるため、この差を検出することによって簡単な構成で収差を安定して検出できる。

[0043] 上記第1及び第2の構成において、前記特定領域を、前記集光の光ビームが通過する領域を前記光ビームの光軸を含む平面で2分割して得られる2つの領域の一方の略中央部分の領域とすることができ、かかる構成によれば、コア収差を検出することができる。

[0044] また、上記第1及び第2の構成において、前記特定領域を、前記集光の光ビームの光軸を中心とする径が異なる2つの同心円で挟まれた領域を前記光軸を含む平面で2分割して得られる一方の領域とほぼ一致させることができる。かかる構成によれば、球面収差を検出することができる。

[0045] 上記第1及び第2の構成において、前記光偏向手段がグレーズ化されたプログラムであることが好ましい。かかる構成によれば、通常のプログラムに比べ必要の偏向手段とすることができ、収差の検出を高感度で行うことができる。

[0046] 上記第2の構成において、前記複数の光検出手段は、前記放射光源の近傍に、前記放射光源に対して対称に配置されていることが好ましい。かかる構成によれば、光偏向手段としてプログラムを用いた際に同じ回折効率で放射光源に対して対称な位置に現れる1次回折光と1次回折光とを効率よく受光することができ、効率の良い光学系を形成することができる。

[0047] 上記第2の構成において、前記光偏向手段は所定の偏光のみを回折させるプログラムと四分の一の波長板とからなり、前記プログラムにおいて、前記放射光源から前記情報担体に向かう往路の光ビームは回折せず、前記集光の光ビームは複数の分割され、異なる方向に回折することが好ましい。かかる構成によれば、光学系の光利用効率を高めることができる。

[0048] 第2発明について、本発明は、球面収差の影響を取り除き、多層構成の情報担体の記録・再生が可能とするために、球面収差を修正する光学装置を設ける。球面収差を修正するには色々な手段がある。ここでは、レンズ系の光軸方向の位置を調整して球面収差を修正する方法と、対物レンズに入射する光ビームの光位相を修正して球面収差を修正する方法とを提案する。

[0049] レンズ間距離を変えるには、マイクロソーン、電圧アクチュエータ、ピエゾ素子、又は超音波素子等を使うことができる。

[0050] 対物レンズに入射する光ビームの光学位相を調整するには、光ビームの位相分布を変化させることが必要である。そのため光ビームの有効断面を微小な領域に分割し、それぞれの領域ごとに位相遅延又は位相遅れを修正する。位相補正を行う素子として例えば膜素

子を用いることができる。

[0051] 本第2発明は以下の構成とする。

[0052] 本第2発明の第1の構成に係る光学情報記録再生装置は、複数の記録情報と、前記記録情報間に挟まれた光学分層とを有する記録再生可能な情報担体に情報を記録し、又は記録された情報を再生するための光学情報記録再生装置であって、光ビームを射出する放射光源と、前記放射光源からの光ビームを前記複数の記録情報のうちの少なくとも1つの記録情報層上に集光する光ビーム集光手段と、前記光ビーム集光手段と一体的に構成された球面収差補正手段とを有することを特徴とする。かかる構成によれば、設計基板厚さからいへば、厚さの異なる情報担体であっても、球面収差補正手段で収差を補正して、記録情報層に対して球面収差を低減することにより、良好な記録再生特性が得られる。これにより、基板の厚さ誤差を生じる球面収差が発生していても、複数の記録情報層を有する情報担体の一方の面側から、各記録情報層に記録・再生を安定して行なうことができる。この結果、大量の光学情報記録媒体と、そのための光学情報記録再生装置を実現できる。

[0053] 上記第1の構成において、前記光ビーム集光手段が2群の凸レンズからなり、前記球面収差補正手段は前記2群の凸レンズ間の距離を変化させる構成とすることができ、2群の凸レンズ間の距離を変えることと球面収差が変化する。従って、この距離を光ディスクの記録可能な記録情報層に対して球面収差がもっとも小さくなるように自動的に調整することにより最適な記録再生を行うことができる。

[0054] また、上記第1の構成において、前記光ビーム集光手段が2枚の非球面レンズからなり、前記球面収差補正手段は前記2枚の非球面レンズ間の距離を変化させる構成とすることができ、両NNAの対物レンズを構成するには複数の凸レンズを組み合わせる方法があり、上記の構成がその場合に該当するが、非球面レンズを用いることで2枚にすることができ、この2枚の非球面レンズ間の距離を最適化することで球面収差を最小にすることができる。

[0055] また、上記第1の構成において、前記光ビーム集光手段が1枚の非球面レンズと1枚の球面レンズとからなり、前記球面収差補正手段は前記非球面レンズと前記球面レンズとの間の距離を変化させる構成とすることができ、両NNAの対物レンズを構成するには、非球面レンズと球面レンズを組み合わせて用いることができる。この非球面レンズと球面レンズ間の距離を最適化することで球面収差を最小にすることができ、

[0056] 本第2発明の第2の構成に係る光学情報記録再生装置は、複数の記録情報と、前記記録情報間に挟まれた光学分層とを有する記録再生可能な情報担体に情報を記録し、又は記録された情報を再生するための光学情報記録再生装置であって、光ビームを射出する

放射光源と、前記放射光源からの光ビームを前記複数の記録情報層のうちの少なくとも1つの記録情報層上に集光する光ビーム集光手段と、前記放射光源と前記光ビーム集光手段との間に、前記光ビーム集光手段と一体的に構成された球面収差補正手段とを有し、前記球面収差補正手段は、前記光ビーム集光手段の光軸を中心とした円の周方向に等しくかつ半円方向に異なる光学的位相を変化させることを特徴とする。かかる構成によれば、球面収差が発生する光軸を中心とした半円方向の光学位相分布と反対の極性で同じ量の光学位相を加算することにより、全体として偏平の光分布は均一となり、球面収差を打ち消し合って低減させることができる。この結果、設計基板厚さからいへば、厚さの異なる情報担体であっても、球面収差補正手段で収差を修正して、記録情報層に対して球面収差を低減することにより、良好な記録再生特性が得られる。これにより、基板の厚さ誤差を生じる球面収差が発生していても、複数の記録情報層を有する情報担体の一方の面側から、各記録情報層に記録・再生を安定して行なうことができる。この結果、大量の光学情報記録媒体と、そのための光学情報記録再生装置を実現できる。

[0057] [発明の実施の形態] 以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。

[0058] (実施の形態1) 図1は実施の形態1の収差検出装置の概略構成図である。

[0059] 半導体レーザー等の光源101を射出する光ビームはパワースプリッタ102を通過してコリメートレンズ103で略平行光に整えられ、被面変換素子104を透過して対物レンズ105により光ディスク106の基板上に記録再生情報層に入射する。

[0060] 記録再生情報層上で反射した光ビームは再び基板を透過し、対物レンズ105、被面変換素子104、コリメートレンズ103を通過して、ハーフミラー102で反射して、プログラム109を透過して回折され、信号検出用の光検出部107に入射する。光検出部107は情報信号、フーズカス信号やトラックシンク信号などの光検出素子からなる。これらの検出素子は、各信号検出ごとに基板に構成される場合と、複数の信号検出の機能を兼ねる場合とがある。検出された収差は信号処理部108で処理され、被面変換素子104を駆動する。

[0061] 被面変換素子104は、例えば以下の方法を用いることができる。2枚のシリコン基板に挟まれた部分に電圧を印加したものを備える。このとき、光ビームが通過する部分を基板の領域に分け、各々の領域に電圧を印加すると、それぞれ対応する部分の屈折率を変化させることができる。この屈折率の変化を利用して波面の位相を変えることができる。光ビームに収差がある

と、部分的に光ビームの位相が変わるので、この変化した位相を補完するように波面変換素子104を駆動することにより収差の補正である。電圧を収差の真値に依りて印可すると収差補正をより正確に補正することが可能である。

【0062】光学系に収差のない状況では光検出器107で収差は検出されず、従って波面変換素子104に変化はなく、単なるガラス平行平板と同等な素子となる。しかし、収差が発生したときには、収差の種類によりそれぞれ検出信号の値が異なる。

【0063】以下に代表的な収差の3例について説明する。

【0064】第1の例として、例えば光ダイス106が傾くと、光ビームが光ダイスの基板を通過する際にコマ収差が発生する。このコマ収差を光検出器107で検出して、コマ収差を打ち消すように波面変換素子104を駆動して、収差補正することができる。コマ収差を補正する波面変換の方式は多分制された液晶で構成される波面変換素子を用いる方法を使うことができる。

【0065】コマ収差の検出方法を以下に説明する。

【0066】図2はコマ収差が発生しているときの波面収差を示している。7ペーシェーの中の前部表面111に対して、光軸10を基準として、波面の進み11aと遅れ11bとがある。基準波面11aを基準としたとき、その焦点に対して、進んだ波面11aと遅れた波面11bが焦点する位置はいずれもフーカスとなる。従って、この進んだ波面又は遅れた波面のみを取り出してフーカス状態を検出することでコマ収差の発生状況を知ることができる。

【0067】図3は、コマ収差を検出するための光学系の一例を示している。光軸10はX-Y座標系の原点を通るものとし、Y軸方向にコマ収差が発生する場合を考える。光ダイスから反射して焦点する波面の光ビーム12において、Y>0の領域の略中央部分13を通過する光ビームのみを、領域13以外の領域を通過する光ビームから分離して、2分割された光検出器17a, 17bに焦点させ、光スポット14を形成させる。ここで、収差が発生していないときには、光スポット14は、光検出器17a, 17bの分割線上に合致して形成されるように構成されている。Y軸方向にコマ収差が発生しているとき、領域13を通過する光ビームはこれ以外の領域を通過する光ビームに対して位相が進んでいるか、又は遅れているか、異なれば、位相が進んでいるか又は遅れている光ビームを取り出すことができるように、領域13を規定する。図3の例では、領域13は半円形を示しているが、これに限定されず、円形、楕円形、矩形、円弧形状等であってもよい。

【0068】図4は、2分割光検出器上の光ビーム14の形状と形成位置を示している。

【0069】図4(A)は領域13を通過する光ビーム

の位相が遅れている場合であり、該光ビームは光検出器の検出面より後方に焦点するような光ビームとなる。このとき、光ビームは光検出器17a側を通過するので、光検出器17aの出力が光検出器17bの出力より大きくなる。

【0070】図4(B)は領域13を通過する光ビームの位相の進みや遅れがない場合（すなわち、収差がない場合）であり、該光ビームは光検出器17a, 17bの検出面上であって、両者の分割線上に焦点するような光ビームとなる。このとき、光検出器17aの出力と光検出器17bの出力は同じ大きさとなる。

【0071】図4(C)は領域13を通過する光ビームの位相が進んでいる場合であり、該光ビームは光検出器の検出面より前方に焦点するような光ビームとなる。このとき、光ビームは光検出器17b側を通過するので、光検出器17aの出力が光検出器17bの出力より小さくなる。

【0072】以上より、2分割光検出器17a, 17bのそれぞれの出力信号の検出信号を出力することにより、微小なコマ収差であれどコマ収差の量と符号を知ることができる。ある位置に大きな収差が発生すると、差信号が飽和するので、コマ収差の符号は分かっても、コマ収差の量を知ることはできなくなる。このような場合には、光検出器を多分割して信号を両算することでコマ収差の量を測定することができる。

【0073】第2の例として、図1において、例えば光ダイス106の厚みが異なる光ビームが基板を通過する際に波面収差が発生する。この波面収差は検出器107で検出して、波面収差を打ち消すように波面変換素子104を駆動して、収差補正することができる。波面収差を補正する波面変換の方式は多分制された液晶で構成される波面変換素子を用いる方法を使うことができる。

【0074】波面収差の検出方法を以下に説明する。

【0075】図5は波面収差が発生している波面収差を示している。7ペーシェーの中の前部表面21に対して、光軸10に対称な領域の遅れ21a, 21bがある。基準波面21を基準としたとき、その焦点に対して、遅れた波面21a, 21bが焦点する位置はフーカスとなる。従って、この遅れた波面のみを取り出してフーカス状態を検出することで波面収差の発生状況を知ることができる。なお、上記とは逆に、光軸10に対称に波面の進みが生じる場合にも波面収差が発生する。

【0076】図6は、波面収差を検出するための光学系の一例を示している。光軸10はX-Y座標系の原点を通るものとする。光ダイスから反射して焦点する波面の光ビーム22において、光軸10を中心とする領域15なる2つの同心円内で検出された領域のうちのY>0の領域（半円形状領域）23を通過する光ビームのみを、領

域23以外の領域を通過する光ビームから分離して、2分割された光検出器17a, 17bに焦点させ、光スポット14を形成させる。ここで、収差が発生していないときには、光スポット14は、光検出器17a, 17bの分割線上に合致して形成されるように構成されている。

【0077】図7は、2分割光検出器上の光ビーム24の形状と形成位置を示している。

【0078】図7(A)は領域23を通過する光ビームの位相が遅れている場合であり、該光ビームは光検出器の検出面より後方に焦点するような光ビームとなる。このとき、光ビームは光検出器17a側を通過するので、光検出器17aの出力が光検出器17bの出力より大きくなる。

【0079】図7(B)は領域23を通過する光ビームの位相の進みや遅れがない場合（すなわち、収差がない場合）であり、該光ビームは光検出器17a, 17bの検出面上であって、両者の分割線上に焦点するような光ビームとなる。このとき、光検出器17aの出力と光検出器17bの出力は同じ大きさとなる。

【0080】図7(C)は領域23を通過する光ビームの位相が進んでいる場合であり、該光ビームは光検出器の検出面より前方に焦点するような光ビームとなる。このとき、光ビームは光検出器17b側を通過するので、光検出器17aの出力が光検出器17bの出力より小さくなる。

【0081】以上より、2分割光検出器17a, 17bのそれぞれの出力信号の検出信号を出力することにより、微小な波面収差であれど波面収差の量と符号を知ることができる。ある位置に大きな収差が発生すると、差信号が飽和するので、波面収差の符号は分かっても、波面収差の量を知ることはできなくなる。このような場合には、光検出器を多分割して信号を両算することで波面収差の量を測定することができる。

【0082】第3の例として、図1において、例えば光ダイス106の端面等が光ビームが基板を通過する際に非点収差が発生する。この非点収差は検出器107で検出して、非点収差を打ち消すように波面変換素子104を駆動して、収差補正することができる。非点収差を補正する波面変換の方式は多分制された液晶で構成される波面変換素子を用いる方法を使うことができる。

【0083】非点収差の検出方法は上記のコマ収差、波面収差の検出方法と同様の考え方に基き行なうことができる。

【0084】図1において光偏向手段としてのホログラム109をフレイズ化されたホログラムとしてもよい。これにより、通常のホログラムに比べ高効率の偏向手段とすることができる。

【0085】また、光検出器107は情報信号、フーカス信号やトラッキング信号等の制御信号、及び光ビームの収差を検出するビュンガイオードなどの複数の領域に分かれた光検出素子であるが、収差を検出する部分も少なくとも2分割された光検出素子からなり、ホログラム109で偏向された光ビームが2分割された光検出素子の分割線にかかるように設定されている。

【0086】(実施の形態2) 図8は実施の形態2の収差検出装置の概略構成図である。

【0087】半導体レーザ等の光源101を出力する光ビームはホログラム109を通過してコリメートレンズ103で略平行光に変換され、波面変換素子104を透過して対物レンズ105により光ダイス106の基板側に照射再生情報面上に入射する。

【0088】記録再生情報面と反射した光ビームは再び基板を透過し、対物レンズ105、波面変換素子104、コリメートレンズ103を透過して、ホログラム109で回折された信号検出用の光検出器107, 111に入射する。光検出器107, 111は情報信号、フーカス信号やトラッキング信号等の制御信号、及び光ビームの収差を検出する素子からなる。これらの検出素子は、各信号検出ごとに単独に構成される場合と、機能を統合して複数の機能を兼ねる場合とがある。検出された収差検出信号処理回路108で処理され波面変換素子104を駆動する。

【0089】光学系に収差のない状況では光検出器107, 111で収差は検出されず、従って波面変換素子104に変化はなく、単なるガラス平行平板と同等な素子となる。収差が発生したときには、実際の形1で説明したと同様の検出方式で検出される。

【0090】本実施形態に示される、実際の形1と比較して、よりコンパクトな収差検出装置が図9に示される。

【0091】(実施の形態3) 図9にコマ収差検出の具体的な方式を示す。

【0092】ホログラム109は複数の領域109a～109dに分割されており各々の領域に対応して光検出器107a～107hを設ける。すなわち、領域109aは光検出器107g, 107hに対応し、領域109bは光検出器107g, 107bに対応し、領域109cは光検出器107e, 107fに対応し、領域109dは光検出器107c, 107dに対応する。ホログラム109の領域分割は、図3で説明した考え方に準じて行なわれている。このように、光ビームを通過する領域に応じて複数の分割して偏向させるためには、例えばホログラム109の空間周波数（ピッチ）と回折方向とを領域ごとに適切に設定することにより可能である。

(9)

【0093】Y軸方向にコマ収差が発生していると仮定したとき、検出用ホログラム109の上では領域109aと領域109bとの間で位相差がもつとも大きくなり領域109cと領域109dでは位相差が小さくなり、従ってこれらの4領域をそれぞれ検出するとコマ収差を検出することができ、コマ収差はX軸に關して対称な収差であるから領域109aと領域109cの組み合わせから検出することも可能である。同じく領域109bと領域109dの組み合わせから検出することも可能である。

【0094】光検出器107は光ビームの集光点近傍にありいわゆるナイフエッジ法と呼ばれる検出方式が用いられる。

【0095】フーリエ変換フランクヤング変換信号の検出にはホログラムのY>0の部分を通ずる光ビームとY<0の部分を通ずる光ビームの光量を検出することと得られる。即ちフーリエ変換フランクヤング信号TEは、

$$TE = [(107a) + (107b) + (107c) + (107d)] - [(107e) + (107f) + (107g) + (107h)]$$

の信号を見ることが検出である。

【0096】図10にナイフエッジ法でフーカス検出をする場合の検出器107上の光ビームによる光スポット（斜線を施した部分）の配置を示す。この場合、コマ収差がないと仮定すると、図10(B)のように2分割光検出器の分割面上全ての光ビームは集光している。フーカスがずれて、例えば光ビーム106と対物レンズ105が互いに近づく方向になる場合、図10(A)のように検出器107a、107c、107f、107hの出力が大きくなる。光ビーム106と対物レンズ105が互いに遠ざかる方向になる場合、図10(C)のように検出器107b、107d、107e、107gの出力が大きくなる。従ってこれらの信号を処理することで、フーカス信号を得ることができる。即ちフーカス信号FEは、

$$FE = [(107c) + (107f)] - [(107d) + (107e)]$$

の信号を見ることが検出できる。

【0097】図11にフーカスが入ったとき（合焦したとき）の光検出器107上の光ビームによる光スポット（斜線を施した部分）の状態を示す。

【0098】コマ収差が発生していないとき、図11(B)のように全ての光検出器の出力は等しく変化しない。

【0099】ある特定のコマ収差が発生すると、図11(A)のように光検出器107aと107gの出力が増加し、107bと107hの出力が減少するが、光検出器107c、107d、107e、107fの出力は変化しない。

(10)

【0100】反対称性のコマ収差が発生すると、図11(C)のように光検出器107bと107hの出力が増加し、107aと107gの出力が減少するが、光検出器107c、107d、107e、107fの出力は変化しない。

【0101】従ってこれらの信号を処理することで、コマ収差検出の信号を得ることができる。即ちコマ収差CMは、

$$CM = [(107a) + (107g)] - [(107b) + (107h)]$$

の信号を見ることが検出できる。

【0102】（実施の形態4）図12に球面収差検出の具体的な方式を示す。

【0103】ホログラム109は複数の領域109a～109hに分割されており各々の領域に対して光検出器107a～107hを設ける。すなわち、領域109aは光検出器107a、107bに対応し、領域109fは光検出器107c、107dに対応し、領域109gは光検出器107e、107fに対応し、領域109hは光検出器107g、107hに対応する。ホログラム109の領域分割は、図6で説明した考え方に準じて行なわれている。このように、光ビームを通ずる領域に応じた複数の分割面に對向する検出器は、例えばホログラム109の空間周波数（ピッチ）と回折方向とを領域ごとに適切に設定することにより可能である。

【0104】球面収差が発生していると仮定したとき、検出用ホログラム109の上では領域109a、109fと領域109g、107hとの間で位相差がもつとも大きくなる。従ってこれらの2領域をそれぞれ検出すると球面収差を検出することができ、球面収差はX軸やY軸に關して対称な収差であるから領域109aと領域109g、109hとの組み合わせから検出することも可能である。同じく領域109fと領域109h、109hとの組み合わせから検出することも可能である。

【0105】図13にフーカスが入ったときの光検出器107上の光ビームによる光スポット（斜線を施した部分）の状態を示す。

【0106】球面収差が発生していないとき、図13(B)のように全ての光検出器の出力は等しく変化しない。

【0107】ある特定の球面収差が発生すると、図13(A)のように図12のホログラム109a、109hを通ずる光ビームの角度が光検出器107の検出に集光する。その結果、光検出器107aと107hの出力が増加し、光検出器107bと107gの出力が減少するが、光検出器107c、107d、107e、107fの出力は変化しない。

【0108】反対称性の球面収差が発生すると、図13(C)のように図12のホログラム109g、109hを通ずる光ビームの角度が光検出器107の検出に集

光する。その結果、光検出器107bと107gの出力が増加し、光検出器107aと107hの出力が減少するが、光検出器107c、107d、107e、107fの出力は変化しない。

【0109】従ってこれらの信号を処理することで、球面収差検出の信号を得ることができる。即ち球面収差SAは、

$$SA = [(107a) + (107b)] - [(107c) + (107g)]$$

の信号を見ることが検出できる。

【0110】フーリエ変換フランクヤング変換信号の検出にはホログラムのY>0の部分を通ずる光ビームとY<0の部分を通ずる光ビームの光量を検出することと得られる。即ちフーリエ変換フランクヤング信号TEは、

$$TE = [(107a) + (107b) + (107c) + (107d)] - [(107e) + (107f) + (107g) + (107h)]$$

の信号を見ることが検出できる。

【0111】（実施の形態5）本発明の原理を応用して非点収差の検出を行うことができる。図14に非点収差検出の具体的な方式を示す。

【0112】ホログラム109は複数の領域109i～109m（109iは欠番）に分割されており各々の領域に対して光検出器110a～110m（110iは欠番）を設ける。すなわち、領域109iは光検出器110i、110j、110k、110mに对应し、領域109jは光検出器110a、110b、110c、110dに对应し、領域109kは光検出器110e、110fに对应し、領域109mは光検出器110g、110hに对应する。ホログラム109の領域分割は、以下のように行なっている。まず、光軸を中心とする径が異なる2つの同心円で被された領域（リソグラフィ領域）と、それ以外の領域とに分割する。前者のリソグラフィ領域をさらにX軸及びY軸により4分割し、対向する領域同士を組として、2組の検出器109i、109jとする。また、後者の領域をY>0の領域とY<0の領域に分割し、それぞれ109k、109mとする。このように、光ビームを通ずる領域に応じて複数の分割面に對向させるために、例えばホログラム109の空間周波数（ピッチ）と回折方向とを領域ごとに適切に設定することにより可能である。

【0113】非点収差が発生していると仮定したとき、検出用ホログラム109の上では領域109iと領域109jとの間で位相差がもつとも大きくなり、領域109kと領域109mとの間の位相差はそれらの中間の値となる。従ってこれらの3領域をそれぞれ検出すると非点収差を検出することができる。

【0114】図15にフーカスが入ったときの光検出器110上の光ビームによる光スポット（斜線を施した部分）の状態を示す。

部分）の状態を示す。

【0115】非点収差が発生していないとき、図15(B)のように全ての光検出器110の出力は等しく変化しない。

【0116】ある特定の非点収差が発生すると、図15(A)のように図14のホログラム109iを通ずる光ビームの角度が光検出器110の検出に集光し、ホログラム109jを通ずる光ビームの角度が光検出器110の検出に集光する。その結果、光検出器110a、110d、110j、110kの出力が増加し、光検出器110b、110c、110f、110i、110mの出力が減少する。光検出器110e、110f、110g、110hの出力は変化しない。

【0117】反対称性の非点収差が発生すると、図15(C)のように図14のホログラム109iを通ずる光ビームの角度が光検出器110の検出に集光し、ホログラム109jを通ずる光ビームの角度が光検出器110の検出に集光する。その結果、光検出器110a、110d、110j、110kの出力が増加し、光検出器110b、110c、110f、110i、110mの出力が増加する。光検出器110e、110f、110g、110hの出力は変化しない。

【0118】従ってこれらの信号を処理することで、非点収差検出の信号を得ることができる。即ち非点収差ASは、

$$AS = [(110a) + (110d) + (110j) + (110k)] - [(110b) + (110c) + (110f) + (110i) + (110m)]$$

の信号を見ることが検出できる。

【0119】以上のホログラムを使った各実施形態は、光検出器の配置のため+1次回折光と-1次回折光の光を利用した例について述べてある。プレーズ化したホログラムを用いることもでき、その場合この形態でそのまゝ収差検出装置を形成できる。プレーズ化したホログラムを用いることにより、光検出器の受光量が増えるので、高感度の収差検出を行なうことができる。プレーズ化しないホログラムの場合も当然上記方式を用いることができる。このときには+1次と-1次の回折光が干渉しないように光検出器を設計することが必要である。

【0120】また、実施の形態2（図8）において、ホログラム109としてプレーズ化しないホログラムを用いた場合、光図101の回折近傍の検出対象となる位置に、+1次回折光と-1次回折光を受光できるように光検出器107、111を配置して、光検出器107、111の両方で上記の収差検出を行なう構成とすることもできる。このような構成とすれば、一方の光検出器のみで収差検出する場合に比べて、受光する光量が2倍になり、S/N比の収差検出信号を得ることができる。

【0121】あるいは、実施の形態2（図8）において、ホログラム109として回折のみを回折させる同光

ホログラムを用い、これと4分の1波長板とで光偏向手段を構成してもよい。すなわち、図18に示すように、光線101として偏光を射出する放射光源を用い、射出された偏光が透過する方向に偏光ホログラム109を配置する。また、4分の1波長板115を後面変換素子104と対物レンズ105の間に設置する。偏光放射光源101から射出した光ビームは偏光ホログラム109を透過し、4分の1波長板115で円偏光となる。ダイスクリ106で反射した偏光ビームは4分の1波長板115を再度透過することによって往路の光ビームの偏光方向と垂直方向に偏光した光ビームとなる。この光ビームは偏光ホログラム109に入射するとほとんどこの光ビームが回折されて放射線107, 111に入射する。ここで、放射線107, 111は、光線101の同位相の格好となる位置に配置されている。放射線107, 111の両方からの信号を用いて行なう。このように、偏光ホログラムと4分の1波長板を用いることで、放射線に入射する光ビームの利用効率を向上させることができ、高いS/N比の放射線出力信号を得ることができる。

【0122】また、上記の各実施形態では二分割の光線出力を用いて面収差補正する方法を述べたが、光線出力の音速度を速くできれば、二分割と同じ方向に複数に分割した光線出力を用いてより精度の高い面収差補正を行うことができる。図10、図11、図13、図15からも明らかのように、収差が発生すると光線出力上の光分相は大きく広がる。この広がり的大小は、収差の大きさに比例する。従って光ビーム光線の中心から離れた光線出力は出力がでるほど大きな収差が発生していることになる。複数の光線出力から出力される信号を処理をして、収差補正装置（後面変換素子104）をアプロゾ面で段落的に駆動調整して、より精度の高い収差補正を行うことも可能である。収差補正装置に用いられる被品は印刷される電圧に等しいと面所収差を定量化することである。アプロゾ値で段落的に制御する装置として述べている。

【0123】また、上記の実施形態ではラッキンソ方式としてフーリエ変換ラッキンソ方式を用いた場合のみを説明したが、通常使用されている位相差補正ラッキンソ方式、3ポートラッキンソ方式等をそれぞれ備えない設計で組み合わせることも可能である。

【0124】次に、上記の面収差補正装置を光学情報記録再生装置に適用した実施形態を説明する。

【0125】（実施の形態6）図17は第6の実施の形態に係る光学情報記録装置の構成の図を示す。

【0126】図17において、半導体レーザー201を出力する光ビーム202はコリメートレンズ220で略平行光に調整され、2枚の非球面レンズ203, 204からなる対物レンズ205を透過し、第1の記録可能な記録情報層206と第2の記録可能な記録情報層208と

両記録情報層の間にある光学分層層207とからなる情報媒体209に入射する。2枚の非球面レンズ203と204の間には両非球面レンズ間の距離を変化させることができる距離調整機構210がある。本実施の形態ではピエゾ素子を用いており、電圧を高く印加することによって2枚の非球面レンズ203, 204の間の距離は長くなり、電圧を低くすることで2枚の非球面レンズ203, 204の間の距離は短くなる。対物レンズ205で収束された光ビームが第1の記録可能な記録情報層206上に集光するときは、ピエゾ素子に印加する電圧を低くして2枚の非球面レンズ203, 204間の距離を長くして表面収差を補正する。対物レンズ205で収束された光ビームが第2の記録可能な記録情報層208上に集光するときは、ピエゾ素子に印加する電圧を高くして2枚の非球面レンズ203, 204間の距離を長くして表面収差を補正する。かかる方法により記録情報層に対して表面収差を低減すること、良好な記録再生特性が得られる。

【0127】第6の実施形態において、ピエゾ素子の代わりに電駆動のアクチュエータやモータを使用することもできる。また、ピエゾ素子の代わりに超音波で駆動されるアクチュエータを使用することもできる。

【0128】また、2枚の非球面レンズ203, 204を用いる代わりに2つの凸レンズ群、又は1枚の非球面レンズと1枚の球面レンズを用いることもできる。

【0129】（実施の形態7）図18は第7の実施の形態に係る光学情報記録装置の構成の図を示す。

【0130】図18において、半導体レーザー201を出力する光ビーム202はコリメートレンズ220で略平行光に調整され、2枚の非球面レンズ203, 204からなる対物レンズ205を透過し、第1の記録可能な記録情報層206と第2の記録可能な記録情報層208と両記録情報層の間にある光学分層層207とからなる情報媒体209に入射する。対物レンズ205と半導体レーザー201の間には、対物レンズ205の光線を中心とした円の周方向に等しくかつ半径方向に異なる光学的位相を変化させることのできる表面収差補正素子230が対物レンズ205と一体的に設置されている。

【0131】基材の厚さ調整により光線を中心として点対称な位相調整が発生するので、表面収差で発生する半径方向に異なる光学位相と反対の周方向に異なる光学位相を加算することにより、記録情報層に集光する光ビームの表面収差を打ち消し合わせることができ。

【0132】本実施の形態では表面収差補正素子230は光線を中心とする同心円に1/2πの位相に3〜7度の複数の領域に分割された被膜素子であり、発生した表面収差の量に応じて複数の領域に印加する電圧を制御して位相差を最適化する。

【0133】本実施の形態において、2枚の非球面レンズ203, 204を用いる代わりに2つの凸レンズ群、

又は1枚の非球面レンズと1枚の球面レンズを用いることもできる。

【0134】（実施の形態8）実施の形態6, 7において、表面収差の補正にはホログラムを用いた面収差の補正方式を用いることができる。図19を用いて光ダイスクリの表面収差を補正する方法を述べる。

【0135】図19において半導体レーザー201を出力する光ビーム202はコリメートレンズ220で略平行光とされ、2枚の非球面レンズ203, 204からなる対物レンズ205を透過し、第1の記録可能な記録情報層206と第2の記録可能な記録情報層208と両記録情報層の間にある光学分層層207とからなる情報媒体209に入射する。2枚の非球面レンズ203と204の間には両非球面レンズ間の距離を一定にする距離調整機構210がある。距離調整機構210として本実施の形態ではピエゾ素子を用いている。

【0136】ダイスクリから反射した光ビームはヘーフミラー302で反射され収差補正用のホログラム309を透過して光線出力307に入射する。射出された信号は信号増幅回路308で処理されピエゾ素子210を駆動する。射出信号に応じて電圧を高く印加することによって2枚の非球面レンズ203と204の間の距離は長くなり、電圧を低くすることで2枚の非球面レンズ203と204の間の距離は短くなる。

【0137】対物レンズ205で収束された光ビームが第1の記録可能な記録情報層206上に集光するときには、表面収差補正素子230は射出され、ピエゾ素子210に印加する電圧を低くして2枚の非球面レンズ間の距離を短くして表面収差を補正する。

【0138】対物レンズ205で収束された光ビームが第2の記録可能な記録情報層208上に集光するときには、表面収差補正素子230は上記と逆の面性で射出され、ピエゾ素子210に印加する電圧を大きくして2枚の非球面レンズ間の距離を長くして表面収差を補正する。

【0139】表面収差補正の具体的な方式は、上記の図5〜図7又は実施の形態4で説明した方式を使用することができ。

【0140】本実施の形態において、2枚の非球面レンズ203, 204を用いる代わりに2つの凸レンズ群、又は1枚の非球面レンズと1枚の球面レンズを用いることもできる。

【0141】本実施の形態では、実施の形態6の光学情報記録装置に表面収差補正装置を組み合わせた例を説明したが、実施の形態7の光学情報記録装置に表面収差補正装置を組み合わせたこともできる。

【0142】また、本実施の形態では、図1の構成を有する表面収差補正装置を組み合わせた場合を説明したが、同様に図2の構成を有する表面収差補正装置を組み合わせたこともできる。

【0143】以上に説明した本発明は、図面によって具

体的に表される構成に限定されるものではなく、色々なバリエーションが想定できる。

【0144】

【発明の効果】本発明によれば、光学系の収差をリアルタイムもしくはリアルタイムに近い時間で検出することができ、従って、検出結果に基づいて収差補正素子を駆動すれば、光学系の収差を低減させることができる。よって、従来同様であった、大きな面収差を有する情報媒体（ダイスクリ）や基材の厚さ調整を有する情報媒体（ダイスクリ）の再生が可能となる。また、情報媒体の製造が容易となる。

【0145】また、本発明によれば、設計精度からいって、薄さの情報媒体であっても、表面収差補正手段で収差を補正して、記録情報層に対して表面収差を低減することにより、良好な記録再生特性が得られる。これにより、基板の厚さ調整で生じる表面収差が発生していても、複数の記録情報層を有する情報媒体の一方の面から、各記録情報層に記録・再生を安定して行なうことができる。この結果、大容量の光学情報記録媒体と、そのための光学情報記録再生装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1の収差補正装置の構成の図

【図2】収差が発生しているときの表面収差を示した概念図

【図3】コ−収差を補正するための光学系の一例を示した構成の図

【図4】図3の2分割光線出力上に形成される光ビームスポットの形状と形成位置を示した説明図

【図5】表面収差が発生しているときの表面収差を示した概念図

【図6】表面収差を補正するための光学系の一例を示した構成の図

【図7】図6の2分割光線出力上に形成される光ビームスポットの形状と形成位置を示した説明図

【図8】本発明の実施の形態2の収差補正装置の構成の図

【図9】本発明の実施の形態3のコ−収差の補正装置を示す構成の図

【図10】コ−収差発生時の図9の光線出力上の光ビームスポットの形成状態を示した説明図

【図11】コ−収差発生時の図9の光線出力上の光ビームスポットの形成状態を示した説明図

【図12】本発明の実施の形態4の表面収差の補正装置を示す構成の図

【図13】表面収差発生時の図12の光線出力上の光ビームスポットの形成状態を示した説明図

【図14】本発明の実施の形態5の非点収差の補正装置を示す構成の図

(13)

【図15】 符号収束発生時の図14の光検出器上の光ビームスポットの形成状態を示した説明図

【図16】 本発明の収束検出装置の別の構成例を示した概略構成図

【図17】 本発明の実施の形態6に係る光学情報記録装置の概略構成図

【図18】 本発明の実施の形態7に係る光学情報記録装置の概略構成図

【図19】 本発明の実施の形態8に係る光学情報記録装置の概略構成図

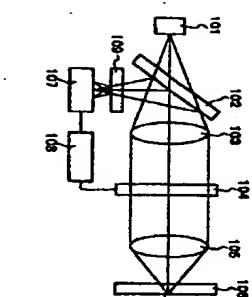
【図20】 従来の表面収束補正方法を示した概略構成図

【図21】 片面露み出し2層タイプの光ディスクの一例を示した断面図

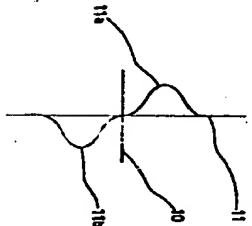
- 108 収束の信号処理回路
109 ホログラム
111 光検出器
115 4分の1波長板
201 半導体レーザー
202 光ビーム
203 第1のレンズ
204 第2のレンズ
205 対物レンズ
206 第1の記録情報層
207 光学分枝層
208 第2の記録情報層
209 情報担体
210 距離調整機構（ピエゾ素子）
220 コシメートレンズ
230 被記録面収束補正素子
302 ハーフミラー
307 光検出器
308 信号増幅処理回路
309 ホログラム

- 【符号の説明】
101 光源
102 ハーフミラー
103 コシメートレンズ
104 被面収束素子
105 対物レンズ
106 光ディスク
107 光検出器

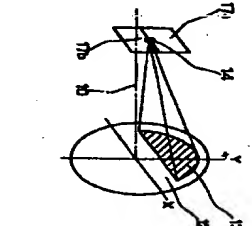
【図1】



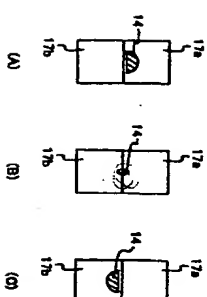
【図2】



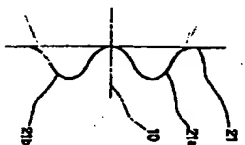
【図3】



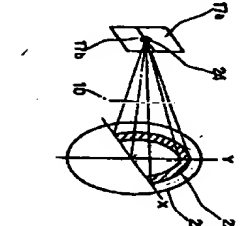
【図4】



【図5】

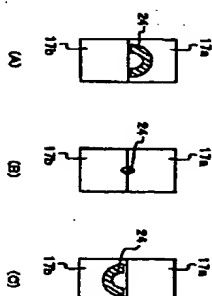


【図6】

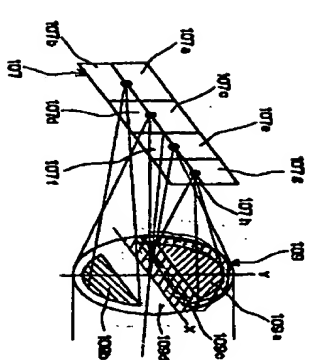


(14)

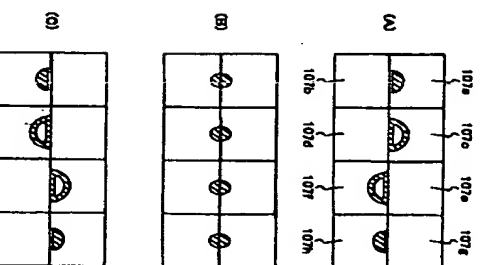
【図7】



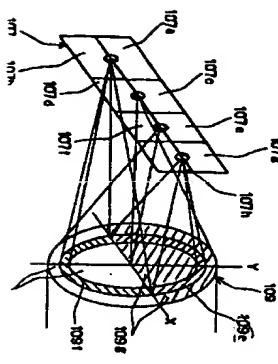
【図9】



【図10】

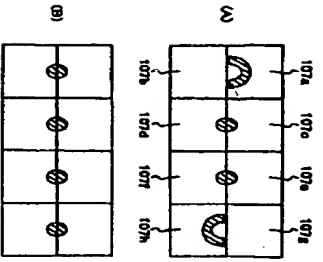


【図12】

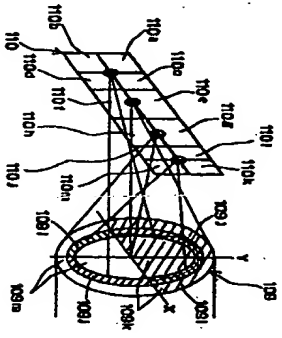


(15)

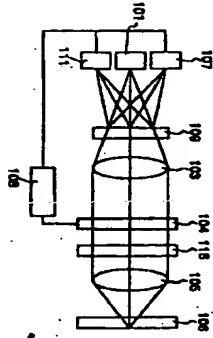
【図13】



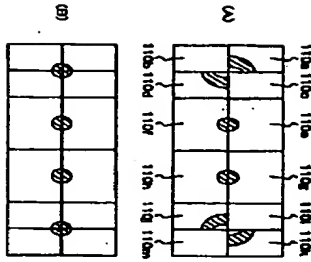
【図14】



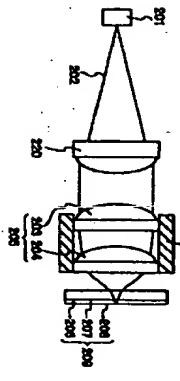
【図16】



【図15】



【図17】



【図18】

